

P15259 RC



19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

12 Patentschrift
10 DE 195 45 760 C 1

51 Int. Cl.⁸:
H 04 R 25/00
H 04 R 3/00
H 05 K 9/00

21 Aktenzeichen: 195 45 760.9-31
22 Anmeldetag: 7. 12. 95
43 Offenlegungstag: —
45 Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 20. 2. 97

DE 195 45 760 C 1

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

73 Patentinhaber:
Siemens Audiologische Technik GmbH, 91058
Erlangen, DE

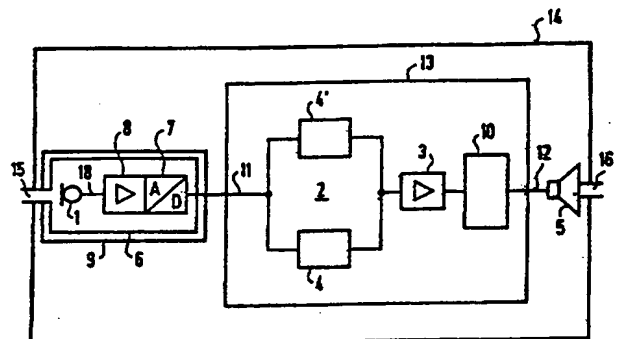
74 Vertreter:
Fuchs, F., Dr.-Ing., Pat.-Anw., 81541 München

72 Erfinder:
Martin, Raimund, Dipl.-Ing., 91330 Eggolsheim, DE

66 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht gezogene Druckschriften:
DE 43 43 703 C1
DE 43 43 702 C1
DE 32 05 686 C2

54 Digitales Hörgerät

57 Die Erfindung betrifft ein Hörgerät mit wenigstens einem Mikrofon (1), einer digitalen Signalverarbeitungseinrichtung (2), umfassend Signalwandler, Verstärker (3) sowie Filtermittel (4, 4'), und einem Hörer (5). Zum Schutz gegen Immissionen von elektromagnetischen Wellen ist ein Analog-/Digital-Umsetzer (7) im Mikrofongehäuse (8) angeordnet.



DE 195 45 760 C 1

Die Erfindung betrifft ein Hörgerät mit wenigstens einem Mikrofon, einer digitalen Signalverarbeitungseinrichtung, umfassend Signalwandler, Verstärker sowie Filtermittel, und einem Hörer.

Ein Hörgerät dieser Art ist aus der DE-B-27 16 336 bekannt. Bei diesem Hörgerät ist ein Mikrofon als Eingangssignalquelle vorgesehen, die an einen ein Tiefpaßfilter umfassenden Verstärker angeschlossen ist, auf den ein Analog-Digital-Wandler folgt, der mit einem Rechnerblock verbunden ist, an dessen Ausgang ein Digital-Analog-Wandler liegt, der in einen Endverstärker mündet, dem als Ausgangswandler ein Hörer angeschlossen ist. Die Signalverarbeitungseinrichtung des programmierbaren Hörgerätes kann einen Mikroprozessor mit Speicher umfassen und als integrierter Baustein ausgeführt sein. Dabei können im Prozessor auch mehrere Eingangssignale z. B. aus einem Mikrofon und einer Aufnahmeinduktionsspule miteinander korreliert werden.

Bei digitalen Hörgeräten der eingangs genannten Art wird der Schall in analoger Form vom Mikrofon aufgenommen. Das analoge Mikrofonsignal wird dann verstärkt und in einem Analog-Digital-Umsetzer in digitale Signale umgewandelt. Nach der Signalbearbeitung wird das digitale Signal in ein analoges Signal zurückverwandelt, welches dann über einen Endverstärker dem Hörer zugeführt wird. Insbesondere am Kopf tragbare Hörgeräte können in die Nähe starker Sender gelangen, wie z. B. Autotelefon, mobile Funkgeräte oder Mikrowellenbestrahlungsgeräte. In der Nähe eines derartigen Senders haben die abgestrahlten elektromagnetischen Wellen oft eine sehr hohe Feldstärke. Diese hochfrequenten elektromagnetischen Wellen können insbesondere durch Öffnungen in das Hörgerät eindringen und die Verstärkerschaltung störend beeinflussen.

Um das Eindringen hochfrequenter elektromagnetischer Wellen über Fugen und Öffnungen des Hörgerätegehäuses zumindest weitgehend zu unterdrücken, ist es aus der DE-C-43 43 702 bekannt, daß das Hörgerätegehäuse aus mindestens zwei elektrisch leitenden Teilen besteht, die über eine Hochfrequenzdichtung elektrisch leitend verbindbar sind.

Da die elektromagnetische Störstrahlung die Funktion von Hörgeräten und insbesondere bei Hörgeräten der eingangs genannten Art die in analoger Form vorliegenden Nutzsignale in verstärktem Maße störend beeinflusst, ist es die Aufgabe der Erfindung, ein digitales Hörgerät zu schaffen, das weitgehend unempfindlich gegen Immissionen von elektromagnetischen Wellen (Elektrosmog) ist.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe bei einem Hörgerät der eingangs genannten Art dadurch gelöst, daß in das Mikrofongehäuse ein Analog-/Digital-Umsetzer integriert ist. Durch die Unterbringung des Analog-/Digital-Umsetzers im Gehäuse des Mikrofons ist es nur noch erforderlich, die überwiegend störungsunempfindlichen digitalen Signale aus dem Mikrofongehäuse zur signalverarbeitenden Einheit (Signalprozessor, Endverstärker) zu übermitteln. Durch den kleinen räumlichen Aufbau zwischen Mikrofon und A/D-Umsetzer werden lange Signalleitungen vermieden und durch die Abschirmung des Mikrofongehäuses kann das Eindringen von Störsignalen in das analoge Mikrofonsignal weitgehend reduziert werden. Um die Zahl der Anschlüsse gering zu halten, ist es vorteilhaft, das digitale Datenwort in serieller Form über lediglich eine Signalleitung zu übertra-

gen. Besonders gut geeignet ist dafür ein sogenannter Sigma-Delta-Modulator, bei dem das analoge Signal in einen schnellen seriellen Bitstrom verwandelt wird. Die Umwandlung in einen langsameren seriellen Datenstrom und/oder die Umwandlung in parallele Datenwörter kann in einem sogenannten Dezimierungsfiler im Signalprozessor erfolgen.

Nach einer vorteilhaften Ausbildung wird als Mikrofon ein an sich bekanntes Halbleiter-Mikrofon (z. B. bekannt aus DE-U-89 10 743.8) verwendet. Dabei kann ein solches Halbleiter-Mikrofon zusammen mit einem Sigma-Delta-Modulator monolithisch auf einem Halbleiterbauteil angeordnet werden. Dadurch werden einerseits nochmals die gegen Störstrahlung zu schützenden Verbindungsleitungen verkürzt oder ganz vermieden und andererseits die Zahl der Einzelbauteile verringert.

Um zu vermeiden, daß über die elektrische Versorgungsleitung zum Mikrofon Störungen in das Mikrofon gelangen, ist vorgesehen, daß in der Mikrofonnähe zwischen die Versorgungsleitungen wenigstens ein Kondensator geschaltet ist.

Weitere Vorteile und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen anhand der Zeichnung und in Verbindung mit den Patentansprüchen.

Es zeigen:

Fig. 1 ein Blockschaltbild eines erfindungsgemäßen Hörgerätes,

Fig. 2 ein erfindungsgemäßes Hörgerät mit abgeschirmtem Mikrofongehäuse, in dem neben dem Mikrofon und dem Mikrofon-Vorverstärker noch ein Sigma-Delta-Modulator vorgesehen ist,

Fig. 3 ein Blockschaltbild eines erfindungsgemäßen Hörgerätes mit der Spannungsquelle und einem zwischen die Versorgungsleitungen des Mikrofons geschalteten Kondensator.

In dem beispielsweise aus Kunststoffschalen gebildeten Hörgerätegehäuse 14 sind ein Mikrofon 1, eine nachgeordnete Signalverarbeitungseinrichtung 2 mit Verstärker 3 und Filtermitteln 4, 4' sowie ein Hörer 5 angeordnet. Die Schallsignale gelangen durch eine Schalleinlaßöffnung 15 zum Mikrofon 1, dem ein Mikrofongehäuse 6 zugeordnet ist. Die den Hörer 5 durch einen Schallauslaßkanal 16 verlassenden bearbeiteten Schallsignale werden dem Trommelfell zugeführt.

Bei dem digitalen Hörgerät nach Fig. 1 sind im Mikrofongehäuse neben dem Mikrofon 1 ein Mikrofon-Vorverstärker 8 und ein Analog-/Digital-Umsetzer 7 angeordnet. Durch die Nähe des A/D-Umsetzers 7 zum Mikrofon 1 wird die analoge Signalstrecke verkürzt und durch das Mikrofongehäuse 6 gegen Störsignale abgeschirmt. Der Immissionsschutz der Baueinheit 1, 8, 7 wird noch dadurch verbessert, daß dem Mikrofongehäuse 6 eine Abschirmung 9 gegen hochfrequente elektromagnetische Wellen zugeordnet ist. Beispielsweise kann das Mikrofongehäuse 6 aus elektrisch leitenden Gehäuseteilen bestehen. Andererseits könnte das Mikrofongehäuse eine elektrisch leitfähige Beschichtung aufweisen, z. B. aus Leitlack oder einem elektrisch leitenden Folienüberzug. Gemäß Fig. 1 liefert die Baueinheit 1, 8, 7 an die Signalverarbeitungseinrichtung 2 einen digitalen Bitstrom 11. Im Ausführungsbeispiel sind die Signalverarbeitungseinrichtung 2 und ein Signalwandler 10 in einem Signalprozessor 13 zusammengefaßt.

In vorteilhafter Ausführung umfaßt die Signalverarbeitungseinrichtung 2 einen Signalwandler 10, der die in digitale Datenwörter kodierten Nutz-Ausgangssignale der Signalverarbeitungseinrichtung ohne Rückwand-

lung in analoge elektrische Signale unmittelbar in weiterverarbeitbare pulsdauermodulierte oder pulsdichtemodulierte Signale 12 wandelt und wobei mit diesen Signalen 12 der Hörer 5 direkt ansteuerbar ist. Nach der Erfindung erübrigt sich eine Digital-Analog-Wandlung, womit eine bei kleinen Hörgeräten wichtige Energie- und Platzersparnis erreicht wird. Erfindungsgemäß wird mit den pulsdauer- oder pulsdichtemodulierten Signalen 21 der Hörer 5 des Hörgerätes direkt angesteuert, es entfallen dadurch ein D/A-Wandler und eine anschließende Umformung eines analogen Signals in ein pulsdauermoduliertes Signal, z. B. unter Zuhilfenahme eines nur aufwendig erzeugbaren Dreieckssignals.

Bei der Ausführung nach Fig. 2 ist als A/D-Umsetzer für das analoge Mikrofonsignal 18 ein Sigma-Delta-Modulator 7 vorgesehen, der das analoge Eingangssignal 18 in einen seriellen Bitstrom 11 wandelt. Wie sich aus dem Blockschaltbild nach Fig. 3 ergibt, kann der einen Bitstrom 11 liefernden Einheit aus Mikrofon 1, Mikrofonvorverstärker 8 und Sigma-Delta-Modulator 7 ein Dezimierungsfilter 19 nachgeordnet werden, das zur Verringerung der Datenrate und/oder zur Seriell-Parallel-Wandlung dient. In vorteilhafter Weiterbildung ist beim erfindungsgemäßen Hörgerät nach Fig. 3 dem Dezimierungsfilter 19 ein Signalprozessor 13 zur Nutzsignalbearbeitung nachgeordnet und es ist ein Interpolationsfilter 20 vorgesehen, das die Nutzsignale des Signalprozessors in einen schnellen seriellen Bitstrom 21 umsetzt, der dem Hörer 5 zugeführt wird. Auch bei dieser Ausführung ist der Hörer 5 durch den pulsdauer- oder pulsdichtemodulierten Bitstrom 21 des Interpolationsfilters 20 direkt ansteuerbar.

Zur Spannungsversorgung des Mikrofons ist eine Spannungsquelle 25 eingezeichnet, die die elektrischen Bauteile über Versorgungsleitungen 22, 23 mit der erforderlichen Energie versorgt. Um zu vermeiden, daß über die Versorgungsleitungen 22, 23 Störungen zum Mikrofon gelangen, ist ein Kondensator 24 zwischen die Leitungen geschaltet.

Patentansprüche

1. Hörgerät mit wenigstens einem Mikrofon (1), einer digitalen Signalverarbeitungseinrichtung (2), umfassend Signalwandler, Verstärker (3) sowie Filtermittel (4, 4'), und einem Hörer (5), dadurch gekennzeichnet, daß in das Mikrofongehäuse (6) ein Analog-/Digital-Umsetzer (7) integriert ist.
2. Hörgerät nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß in das Mikrofongehäuse (6) ferner ein Mikrofon-Vorverstärker (8) integriert ist.
3. Hörgerät nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Mikrofongehäuse (6) eine Abschirmung (9) gegen hochfrequente elektromagnetische Wellen aufweist.
4. Hörgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Mikrofongehäuse (6) aus elektrisch leitenden Gehäuseteilen besteht.
5. Hörgerät nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Signalverarbeitungseinrichtung (2) einen Signalwandler (10) umfaßt, der die in digitale Datenwörter kodierte Nutz-Ausgangssignale der Signalverarbeitungseinrichtung ohne Rückwandlung in analoge elektrische Signale unmittelbar in weiterverarbeitbare pulsdauermodulierte oder pulsdichtemodulierte Signale (12) wandelt und wobei mit diesen Signalen (12) der Hörer (5) direkt ansteuerbar ist.

6. Hörgerät nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Signalverarbeitungseinrichtung (2) und der Signalwandler (10) in einem Signalprozessor (13) zusammengefaßt sind.

7. Hörgerät nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß als Analog-/Digital-Umsetzer (7) ein Sigma-Delta-Modulator vorgesehen ist, der das analoge Eingangssignal (18) in einen seriellen Bitstrom (11) wandelt.

8. Hörgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß der einen Bitstrom (11) liefernden Einheit aus Mikrofon (1), Mikrofon-Vorverstärker (8) und Sigma-Delta-Modulator (7) ein Dezimierungsfilter (19) nachgeordnet ist, das zur Verringerung der Datenrate und/oder zur Seriell-Parallel-Wandlung dient.

9. Hörgerät nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß dem Dezimierungsfilter (19) ein Signalprozessor (13) zur Nutzsignalbearbeitung nachgeordnet ist und daß ein Interpolationsfilter (20) die Nutzsignale des Signalprozessors in einen schnellen seriellen Bitstrom umsetzt.

10. Hörgerät nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Hörer (5) durch den pulsdauer- oder pulsdichtemodulierten Bitstrom (21) des Interpolationsfilters (20) direkt ansteuerbar ist.

11. Hörgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß das Mikrofon (1) als Halbleiter-Mikrofon ausgebildet ist.

12. Hörgerät nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß das Halbleiter-Mikrofon (1) und der Sigma-Delta-Modulator (7) monolithisch auf einem Halbleiterbauteil angeordnet sind.

13. Hörgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen die Versorgungsleitungen (22, 23) des Mikrofons (1) in Mikrofonnahe ein Kondensator (24) geschaltet ist.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

This Page Blank (uspto)

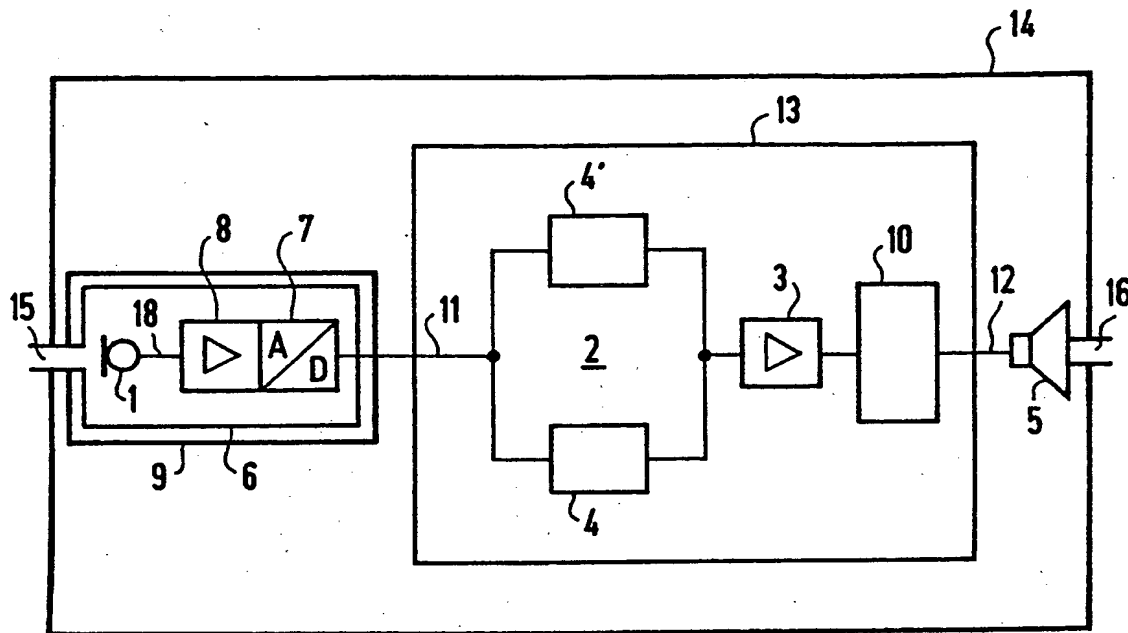


FIG 1

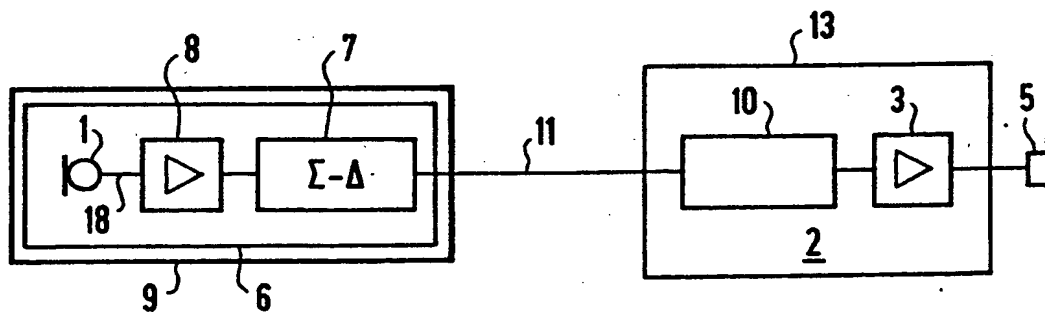


FIG 2

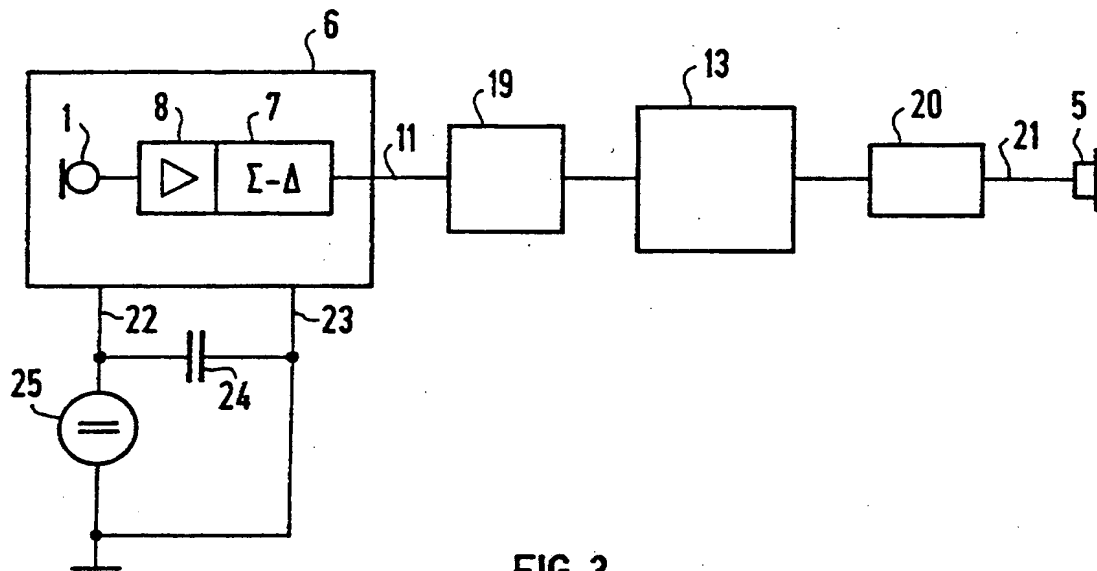


FIG 3